

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-080956

(43)Date of publication of application : 21.03.2000

(51)Int.Cl.

F02D 45/00

F02D 41/02

F02D 41/34

F02D 43/00

(21)Application number : 10-249953

(71)Applicant : FUJI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 03.09.1998

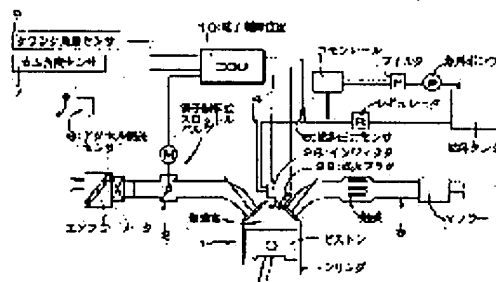
(72)Inventor : MATSUURA TAKASHI

(54) CONTROL DEVICE FOR CYLINDER FUEL INJECTION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize stable stratified charging combustion in a wide operating region by setting an optimal ignition timing on the basis of an operating condition of a cylinder fuel injection engine, and setting a fuel injection timing on the basis of the ignition timing and an operating condition of the engine so as to carried out an ignition operation at an optimal fuel spray position.

SOLUTION: While an engine is operated, in an ECU 10, a fuel injection timing is found out referring a map on the basis of engine rotating speed calculated from an output of a crank angle sensor 6 and an acceleration opening calculated from an output of an acceleration opening sensor 8. An ignition timing is calculated referring a map on the basis of the engine rotating speed and the acceleration opening. A time from a fuel injection pulse generation executing crank angle to fuel injection pulse generation execution, and a fuel injection pulse time are set to an injection timer of a fuel injection object cylinder. When it reaches an execution crank angle, the injection timer is operated, an injector 26 is driven, and fuel is injected into a combustion chamber of the object cylinder.



(2)

特開2000-80956

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】筒内燃料噴射エンジンの運転条件に基づいて最適な点火時期を算出する点火時期算出部と、最適な燃料噴霧位置に点火できるように前記点火時期と前記運転条件とに基づいて燃料噴射を開始する時期を算出する燃料噴射時期算出部とを備えることを特徴とする筒内燃料噴射エンジンの制御装置。

【請求項2】前記燃料噴射時期算出部は、燃料噴射を終了する時点と前記点火時期との間の時間差と、前記運転条件に基づいて算出される燃料噴射時間とに基づいて、燃料噴射を開始する時期を算出することを特徴とする請求項1に記載の筒内燃料噴射エンジンの制御装置。

【請求項3】前記点火時期に点火プラグに対して点火パルスを出力する点火パルス発生部と、

燃料噴射開始時点から燃料噴射終了時点に至る間に燃料噴射インジェクタに対して燃料噴射パルスを出力する燃料噴射パルス発生部と、

前記筒内燃料噴射エンジンの所定のクランク角度毎に入力するクランク角度パルスのうち、前記点火パルスの出力直前に入力するクランク角度パルスが示すクランク角度を点火パルス発生の実行開始クランク角度として決定する点火パルス発生実行クランク角度決定部と、

前記クランク角度パルスのうち、前記燃料噴射パルスの出力直前に入力するクランク角度パルスが示すクランク角度を、燃料噴射パルス発生の実行開始クランク角度として決定する燃料噴射パルス発生実行クランク角度決定部と、

現在のクランク角度が前記点火パルス発生実行クランク角度及び前記燃料噴射パルス発生実行クランク角度にそれぞれ達したか否かを判定する実行クランク角度判定部とをさらに備え、

前記点火パルス発生実行クランク角度決定部は、前記点火パルス発生実行クランク角度と前記点火パルスを出力する時点との時間差を算出し、

前記燃料噴射パルス発生実行クランク角度決定部は、前記燃料噴射パルス発生実行クランク角度と前記燃料噴射パルスの出力を開始する時点との時間差を算出し、

前記燃料噴射パルス発生部は、クランク角度が前記燃料噴射パルス発生実行クランク角度に達したと前記実行クランク角度判定部が判定した後、前記燃料噴射パルス発生実行クランク角度決定部が算出した前記時間差が経過した時点で燃料噴射パルスを発生させ、

前記点火パルス発生部は、クランク角度が前記点火パルス発生実行クランク角度に達したと前記実行クランク角度判定部が判定した後、前記燃料噴射パルス発生実行クランク角度決定部が算出した前記時間差が経過した時点で点火パルスを発生させる。ことを特徴とする請求項

2

時間間隔算出部をさらに備え、

前記点火パルス発生実行クランク角度決定部は、前記メモリに記憶された最新の時間間隔に基づいて前記点火パルス発生実行クランク角度と前記点火パルス発生時点との時間差を算出するとともに、

前記燃料噴射パルス発生実行クランク角度決定部は、前記メモリに記憶された最新の時間間隔に基づいて前記燃料噴射パルス発生実行クランク角度と前記燃料噴射パルスの出力開始時点との時間差を算出する、ことを特徴とする請求項3に記載の筒内燃料噴射エンジンの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、筒内燃料噴射エンジンの制御装置に関し、より詳しくは、いかなるエンジン回転数においても最適な燃料噴射および点火を可能とし、幅広い運転領域で安定した成層燃焼を實現できるように改良された筒内燃料噴射エンジンの制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、気筒内に燃料を直接噴射する筒内燃料噴射エンジンが用いられているが、この筒内燃料噴射エンジンの低中負荷領域においては、点火直前の圧縮後期に燃料を噴射して点火プラグの電極近傍に濃い混合気を形成するとともに、この濃い混合気に点火することにより、希薄空燃比での成層燃焼を可能としている。

【0003】一方、特開平5-71405号公報には「低速時には燃料噴射弁の開閉時期及び点火栓の点火時期をピストンの上死点近傍に設定するとともに、電極部が放電している間に燃料の少なくとも一部が電極部を通過するように燃料弁の開閉時期と点火時期とを制御する」ことを特徴とする筒内燃料噴射式2サイクルエンジンが記載されている。

【0004】また、特開平6-280725号公報には「気筒内に直接燃料を噴射する筒内噴射弁から噴射された燃料流の先端部が点火プラグ近辺に到達した時点で点火するように点火時期を制御する点火時期制御手段を備える」ことを特徴とする2サイクルエンジンの燃焼制御装置が記載されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、エンジンにおける点火時期は、エンジン回転数が増加すれば進角させるとともにエンジン回転数が低下すれば遅角させるように制御され、気筒内における燃焼の最適化を図るようになっている。

【0006】しかしながら、上述した特開平5-71405号公報に記載の先行技術においては、燃料噴射時期と点火時期とをそれぞれ独立に制御している。すなわち、燃料噴射時期と点火時期とをそれぞれ独立に制御している。

1. 筒内燃料噴射エンジンの制御装置

(3)

特開2000-80956

3

【0007】また、上述した特開平6-280725号公報に記載の先行技術においては、気筒内に噴射された燃料流の先端部に着火するために、燃料噴射時期に対応させて点火時期を設定している。したがって、この先行技術によっては、点火時期を最適化することができない。

【0008】そこで、本発明の目的は、上述した従来技術が有する問題点を解消し、いかなるエンジン回転数においても最適な燃料噴射および点火を可能とし、幅広い運転領域で安定した成層燃焼を実現できるように改良された筒内燃料噴射エンジンの制御装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、本発明の筒内燃料噴射エンジンの制御装置は、筒内燃料噴射エンジンの運転条件に基づいて最適な点火時期を算出する点火時期算出部と、最適な燃料噴霧位置に点火できるように、前記点火時期と前記運転条件とに基づいて燃料噴射を開始する時期を算出する燃料噴射時期算出部とを備える。

【0010】すなわち、本発明によれば、筒内燃料噴射エンジンの運転条件に基づいて最適な点火時期を設定するとともに、最適な燃料噴霧位置に点火できるように点火時期とエンジンの運転条件とに基づいて燃料噴射時期を設定するから、いかなるエンジン回転数においても最適な燃料噴射および点火を可能とし、幅広い運転領域で安定した成層燃焼を実現することができる。

【0011】また、本発明の請求項2に記載の筒内燃料噴射エンジンの制御装置は、前記燃料噴射時期算出部が、燃料噴射を終了する時点と前記点火時期との間の時間差と、前記運転条件に基づいて算出される燃料噴射時間とに基づいて、燃料噴射を開始する時点とを算出する。これにより、本発明によれば、点火時期に対して燃料噴射時期を正確に制御することができるから、いかなるエンジン回転数においても最適な燃料噴射および点火を可能とし、幅広い運転領域で安定した成層燃焼を実現することができる。

【0012】さらに、本発明の請求項3に記載の筒内燃料噴射エンジンの制御装置は、前記点火時期に点火プラグに対して点火パルスを出力する点火パルス発生部と、燃料噴射開始時点から燃料噴射終了時点に至る間に燃料噴射インジェクタに対して燃料噴射パルスを出力する燃料噴射パルス発生部と、前記筒内燃料噴射エンジンの所定のクランク角度毎に入力するクランク角度パルスのうち、前記点火パルスの出力直前に入力するクランク角度パルスが示すクランク角度を点火パルス発生の実行開始クランク角度として決定する点火パルス発生実行クランク

4

角速度として決定する燃料噴射パルス発生実行クランク角度決定部と、現在のクランク角度が前記点火パルス発生実行クランク角度及び前記燃料噴射パルス発生実行クランク角度にそれぞれ達したか否かを判定する実行クランク角度判定部とをさらに備える。そして、前記点火パルス発生実行クランク角度決定部は、前記点火パルス発生実行クランク角度と前記点火パルスを出力する時点との時間差を算出する。前記燃料噴射パルス発生実行クランク角度決定部は、前記燃料噴射パルス発生実行クランク角度と前記燃料噴射パルスの出力を開始する時点との時間差を算出する。前記燃料噴射パルス発生部は、クランク角度が前記燃料噴射パルス発生実行クランク角度に達したと前記実行クランク角度判定部が判定した後、前記燃料噴射パルス発生実行クランク角度決定部が算出した前記時間差が経過した時点で燃料噴射パルスを発生させる。前記点火パルス発生部は、クランク角度が前記点火パルス発生実行クランク角度に達したと前記実行クランク角度判定部が判定した後、前記燃料噴射パルス発生実行クランク角度決定部が算出した前記時間差が経過した時点で点火パルスを発生させる。

【0013】すなわち、本発明によれば、点火パルス発生実行クランク角度および燃料噴射パルス発生実行クランク角度をそれぞれトリガーとして、点火パルス発生および燃料噴射パルス発生を実行するので、点火時期および燃料噴射時期を、筒内燃料噴射エンジンのクランク角度に対して正確に制御することができる。

【0014】さらに、本発明の請求項4に記載の筒内燃料噴射エンジンは、前記クランク角度パルスが発生する時間間隔を算出してメモリに記憶するクランク角度パルス発生時間間隔算出部をさらに備える。そして、前記点火パルス発生実行クランク角度決定部は、前記メモリに記憶された最新の時間間隔に基づいて前記点火パルス発生実行クランク角度と前記点火パルス発生時点との時間差を算出する。前記燃料噴射パルス発生実行クランク角度決定部は、前記メモリに記憶された最新の時間間隔に基づいて前記燃料噴射パルス発生実行クランク角度と前記燃料噴射パルスの出力開始時点との時間差を算出する。

【0015】これにより、本発明によれば、点火パルス発生実行クランク角度と点火パルス発生時点との時間差、および燃料噴射パルス発生実行クランク角度と燃料噴射パルスの出力開始時点との時間差を、直前のクランク角度の変動に応じて設定することができるから、筒内燃料噴射エンジンの回転変動が点火時期および燃料噴射時期に及ぼす影響を最小限に抑えることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る各実施形態の筒内燃料噴射エンジンの制御装置を、図1乃至図4の各図を

(4)

特開2000-80956

5

6

図、図2は図1に示した電子制御装置の機能ブロック図、図3はクランク角度センサの出力パルス、カム角度センサの出力パルス、クランク角度および気筒判別結果の関係を示すタイムチャート図、図4は図2に示した電子制御装置の作動を説明するフローチャート図、図5は図2に示した電子制御装置の作動を説明するフローチャート図、図6は第1実施形態の制御装置の作動を示すタイムチャート図、図7は第2実施形態の制御装置の作動を示すタイムチャート図、図8は第2実施形態の制御装置の作動を示すフローチャート図、図9は第3実施形態の制御装置の作動を示すフローチャート図、図10は第3実施形態の制御装置の作動を示すタイムチャート図、図11は第3実施形態の制御装置の作動を示すタイムチャート図、図12は第3実施形態の制御装置の作動を示すタイムチャート図である。

【0017】図1に符号1で示すエンジンは4サイクル4気筒の筒内燃料噴射エンジンで、その吸気管2にエアフローメータ及び電子制御式スロットルバルブが配設されるとともに、その排気管3に触媒及びマフラーがそれぞれ配設されている。また、燃料タンクから延びる高压燃料配管4には、燃料ポンプ、フィルタ、コモンレール、レギュレータがそれぞれ配設されて燃料を加圧した状態でエンジン1に供給するように構成されるとともに、供給された燃料の圧力を燃料圧力センサ5によって検出するようになっている。さらに、前記エンジン1のクランク角度、カム角度、アクセル開度は、それぞれクランク角度センサ6、カム角度センサ7、アクセル開度センサ8によって検出するようになっている。そして、これらの各センサによって検出された情報は、図2に示した電子制御装置10によって処理され、エンジン1の燃焼室内への燃料噴射及び点火を最適に行うように構成されている。

【0018】前記クランク角度センサ6は、図3に示したように、各気筒のクランク角度がそれぞれ圧縮上死点前(BTDC)97°、65°、10°に至ったときにそれぞれ1つのパルスを出力するように構成されている。また、前記カム角度センサ7は、第3気筒のBTDC97°と第1気筒のBTDC10°との間で3つのパルスを、第4気筒のBTDC97°と第2気筒のBTDC10°との間で2つのパルスを、第1気筒のBTDC97°と第4気筒のBTDC10°との間、及び第2気筒のBTDC97°と第3気筒のBTDC10°との間で1つのパルスをそれぞれ出力するように構成されている。なお、前記エンジン1における各気筒の点火順序は、第1気筒(＃1)→第3気筒(＃3)→第2気筒(＃2)→第4気筒(＃4)となっている。

【0019】前記電子制御装置10は、図2に示したように、燃料圧力算出部17、燃料噴射パルス時間算出部18、燃料噴射時期算出部19、燃料噴射パルス発生実行クランク角度決定部21、点火時期算出部22、点火パルス発生実行クランク角度決定部23、実行クランク角度判定部24、燃料噴射パルス発生部25、点火パルス発生部27をそれぞれ有している。

【0020】前記気筒判別部11は、カム角度センサ7が出力するパルスに基づいて圧縮行程にある気筒を判別した後、クランク角度センサ6が出力するパルスをカウントすることにより、以後の各時点において圧縮行程にある気筒を順次判別する。すなわち、図3に示すように、カム角度センサ7から3つのパルスが入力したときは第3気筒が、2つのパルスが入力したときは第4気筒が、一つのパルスが入力したときは第1気筒若しくは第2気筒が、それぞれ現在の圧縮気筒である。そして、各気筒の点火順序は、第1気筒(＃1)→第3気筒(＃3)→第2気筒(＃2)→第4気筒(＃4)であるから、直前の気筒判別結果が第4気筒であれば第1気筒、直前の気筒判別結果が第3気筒であれば第2気筒と判別することができる。なお、カム角度センサ7からの入力パルスの数をカウントするために、カム角度センサ7からの入力パルスの直後に入力したクランク角度センサ6からの入力パルスをトリガとして、カム角度センサ7から入力したパルスのカウント数をクリアするようになっている。

【0021】前記クランク角度判定部12は、前記気筒判別部11が判定した第1気筒のBTDC97°位置の入力パルスを基準とし、クランク角度センサ6からの入力パルスを順次カウントして、現在のクランク角度を判定する。なお、第1気筒のBTDC97°以外の入力パルスを基準として現在のクランク角度を判定することもできる。

【0022】前記クランク角度パルス発生間隔時間算出部13は、クランク角度センサ6から入力するパルスの発生間隔時間を測定することにより、所定のクランク角度だけクランクシャフトが回転するのに要した時間を算出する。例えば直前の圧縮気筒のBTDC97°のパルスが入力した時点から現在の圧縮気筒のBTDC97°のパルスが入力するまでの時間を測定することにより、クランクシャフトが直前に180度回転するのに要した時間を算出する。なお、このクランク角度パルス発生間隔時間算出部13は、BTDC97°のパルスが入力したときには、直前の圧縮気筒のBTDC10°のパルスが入力した時点からの経過時間を測定し、直前のクランク角度93°分の経過時間を算出してメモリMT93に記憶する。同様に、BTDC65°のパルスが入力したときには、直前のBTDC97°のパルスが入力した時点からの経過時間を測定し、直前のクランク角度97°分の経過時間を算出してメモリMT97に記憶する。

【0023】前記燃料噴射時期算出部19は、燃料噴射パルス発生実行クランク角度決定部21、点火時期算出部22、点火パルス発生実行クランク角度決定部23、実行クランク角度判定部24、燃料噴射パルス発生部25、点火パルス発生部27をそれぞれ有している。燃料噴射時期算出部19は、燃料噴射パルス発生実行クランク角度決定部21から入力するクランク角度に基づいて、燃料噴射時期を算出する。点火時期算出部22は、点火パルス発生実行クランク角度決定部23から入力するクランク角度に基づいて、点火時期を算出する。実行クランク角度判定部24は、燃料噴射パルス発生部25、点火パルス発生部27の作動を実行するクランク角度を判定する。燃料噴射パルス発生部25は、燃料噴射パルス発生実行クランク角度決定部21から入力するクランク角度に基づいて、燃料噴射パルスを発生する。点火パルス発生部27は、点火パルス発生実行クランク角度決定部23から入力するクランク角度に基づいて、点火パルスを発生する。

(5)

特開2000-80956

7

のBTDC65°のバースが入力した時点からの経過時間を測定し、直前のクランク角度55°分の経過時間を算出してメモリMT55に記憶する。

【0023】前記エンジン回転数算出部14は、直前の圧縮気筒のBTDC97°のバースが入力した時点から、現在の圧縮気筒のBTDC97°のバースが入力した時点までの経過時間を測定し、直前のクランク角度180°分のエンジン回転数Nを算出する。なお、BTDC97°に限らず、BTDC65°若しくはBTDC10°の入力バースを用いてエンジン回転数Nを算出することもできる。

【0024】前記アクセル開度算出部15は、アクセル開度センサ8の出力電圧をA/D変換し、アクセルペダルの踏み込み量 α を算出する。

【0025】前記燃料噴射量算出部16は、エンジン回転数算出部14が算出したエンジン回転数Nと、アクセル開度算出部15が算出したアクセル開度 α とに基づき、燃料噴射量マップを補間計算付きで参照し、1サイクル当たりの燃料噴射量GFを算出する。なお、エンジン始動時には、例えばエンジン水温に基づいて燃料噴射量GFを設定することができる。

【0026】前記燃料圧力算出部17は、高圧燃料配管4に配設した燃料圧力センサ5の出力電圧をA/D変換し、高圧燃料配管4中の燃料圧力FUPを算出する。

【0027】前記燃料噴射バース時間算出部18は、燃料圧力算出部17で算出した燃料圧力FUPに基づいて燃圧係数Ksを算出すると共に、燃料圧力FUPに基づいて無駄遅れ時間Tsを算出し、次いでこれらの燃圧係数Ks及び無駄遅れ時間Tsを用いて燃料噴射量GFを修正し、燃料噴射対象気筒のインジェクタ26の開弁時間である燃料噴射バース時間Toutを算出する。すなわち、 $Tout = Ks \times GF + Ts$ である。

【0028】前記燃料噴射時期算出部19は、エンジン回転数算出部14が算出したエンジン回転数Nと、アクセル開度算出部15が算出したアクセル開度 α とに基づき、燃料噴射時期マップを補間計算付きで参照し、燃料噴射終了から点火バース発生実行までの時間Tijを算出する。

【0029】前記燃料噴射バース発生実行クランク角度決定部21は、燃料噴射バース発生実行のトリガーとなる燃料噴射バース発生実行クランク角度を決定するとともに、クランク角度バース発生時間間隔算出部13が算出した直前のクランク角度180°分の経過時間に基づき、決定した燃料噴射バース発生実行クランク角度から燃料噴射バース発生までの時間TINJを算出する。

【0030】前記点火時期算出部22は、エンジン回転数算出部14が算出したエンジン回転数Nと、アクセル

8

【0031】前記点火バース発生実行クランク角度決定部23は、点火バース発生実行のトリガーとなる点火バース発生実行クランク角度を決定するとともに、上記クランク角度バース発生時間間隔算出部13が算出した直前のクランク角度180°分の経過時間に基づき、決定した点火バース発生実行クランク角度から点火バース発生実行までの時間TADVを算出する。

【0032】前記実行クランク角度判定部24は、上記クランク角度判定部12から得られる現在のクランク角度が、上記燃料噴射バース発生実行クランク角度決定部21及び上記点火バース発生実行クランク角度決定部23が決定した実行クランク角度に、それぞれ達したか否かを判定する。

【0033】前記燃料噴射バース発生部25は、燃料噴射対象気筒の噴射タイマに、燃料噴射バース発生実行クランク角度決定部21が決定した燃料噴射バース発生実行クランク角度から燃料噴射バース発生実行までの時間TINJと、燃料噴射バース時間算出部18で算出した燃料噴射バース時間Toutとをセットするとともに、実行クランク角度判定部24の判定結果がイエスとなったときに噴射タイマを作動させ、インジェクタ26に燃料噴射バースを出力して燃料噴射対象気筒の燃焼室内に燃料を噴射させる。

【0034】前記点火バース発生部27は、点火対象気筒の点火タイマに、点火バース発生実行クランク角度決定部23が決定した点火バース発生実行クランク角度から点火バース発生実行までの時間TADV(TADV1)をセットするとともに、実行クランク角度判定部24の判定結果がイエスとなったときに、点火対象気筒の点火プラグ28に接続された点火コイルの一側にイグナイタを介して点火バース(ドエルカット信号)を出力し、点火プラグ28を点火させる。

【0035】次に、上述した構成を有する電子制御装置10の作動について、各実施形態毎に詳細に説明する。

【0036】第1実施形態

まず最初に、図4乃至図6を参照し、燃料噴射バース発生実行のトリガーとなる燃料噴射バース発生実行クランク角度と点火バース発生実行のトリガーとなる点火バース発生実行クランク角度とが等しい場合を例に取って、上記電子制御装置10の作動を説明する。

【0037】上記電子制御装置10の基本的な動作は、図4及び図5に示した信号処理ルーチンにしたがって実行される。この信号処理ルーチンは10ms毎に実行され、先ずS1において、アクセル開度算出部15が、アクセル開度センサ8の出力電圧をA/D変換してアクセル開度 α を算出する。その後S2において、燃料圧力算出部17が、燃料圧力センサ5の出力電圧をA/D変換し、燃料圧力FUPを算出する。

燃圧係数Ksを算出する。次いでS3において、

(5)

特開2000-80956

9

10

直前のクランク角度180°分のエンジン回転数Nを算出する。また、このようにして得られたアクセル開度 α と燃料圧力FUP及びエンジン回転数Nとに基づき、S4において燃料噴射量算出部16が燃料噴射量GFを算出した後、S5において燃料噴射パルス時間算出部18が燃料噴射パルス時間T_{out}を算出する。さらに、S6において、燃料噴射時期算出部19が燃料噴射終了から点火時期までの時間T_{ij}を算出した後、S7において、点火時期算出部22が点火時期のクランク角度ADVを算出する。

【0038】一方、図5に示した信号処理ルーチンは、クランク角度センサ6からパルスが入力する毎に実行される。すなわち、クランク角度センサ6及びカム角度センサ7からの入力パルスに基づき、S11において気筒判別部11が現時点で圧縮行程にある気筒を判別するとともに、S12においてクランク角度判定部がエンジン1の現時点のクランク角度を判定する。さらに、ステップ13においてクランク角度パルス発生間隔時間算出部13が、所定のクランク角度だけクランクシャフトが回転するのに要した時間を算出する。

【0039】次に、本第1実施形態における制御装置の作動の特徴部分について、図5及び図6を参照して説明する。

【0040】図5に示したフローチャートのS14において、本第1実施形態の点火パルス発生実行クランク角度決定部23は、点火パルス発生実行のトリガーとなる点火パルス発生実行クランク角度をBTDC97°に決定する。同時に点火パルス発生実行クランク角度決定部23は、点火時期算出部22が算出した点火時期と点火パルス発生実行クランク角度(BTDC97°)との間のクランク角度差と、クランク角度パルス発生間隔時間算出部13が算出した直前のクランク角度180°分の経過時間とに基づき、点火パルス発生実行クランク角度(BTDC97°)から点火実行までの時間TADVを決定する。さらに点火パルス発生実行クランク角度決定部23は、点火パルス発生部27の点火パルス発生タイムに、上記の時間TADVをセットする。

【0041】また、図5に示したフローチャートのステップ15において、燃料噴射パルス発生実行クランク角度決定部21は、燃料噴射パルス発生実行のトリガーとなる実行クランク角度をBTDC97°に決定する。同時に燃料噴射パルス発生実行クランク角度決定部21は、上記の時間TADVから、燃料噴射時期算出部19が算出したT_{ij}の値と燃料噴射パルス時間算出部18が算出したT_{out}の値とを減算することにより、燃料噴射パルス発生実行クランク角度(BTDC97°)から燃料噴射パルス発生実行までの時間T_{INJ}を決定す

【0042】さらに、図5に示したフローチャートのS16において、実行クランク角度判定部24は、クランク角度判定部12から得られる現時点のクランク角度が、点火パルス発生実行クランク角度及び燃料噴射パルス発生実行クランク角度であるBTDC97°に達したか否かを判定する。そして、S16における判定結果がYESの場合には、S17において燃料噴射パルス発生部25が燃料噴射パルス発生タイムを作動させるとともに、S18において点火パルス発生部27が点火パルス発生タイムを作動させる。これにより、エンジン1のクランク角度が実行クランク角度であるBTDC97°に達した後、時間T_{INJ}が経過すると、時間T_{out}にわたって燃料噴射パルス発生部25がインジェクタ26に燃料噴射パルスを出力する。同時に、エンジン1のクランク角度が実行クランク角度であるBTDC97°に達した後、時間TADVが経過した時点で、点火パルス発生部27は点火パルスを発生させる。

【0043】すなわち、本第1実施形態の制御装置においては、アクセル開度 α 及びエンジン回転数Nに応じて点火時期を設定するとともに、この点火時期に合わせて燃料噴射時期を設定するので、従来の限られた運転条件を含む広範囲な運転領域で最適噴霧位置に点火できることとなり、安定した成層燃焼を得ることができる。これにより、点火プラグのくすぶりが防止でき、さらに排気エミッションの低減、燃費の改善もできる。さらに、燃料噴射パルス発生部25及び点火パルス発生部27とが、共にBTDC97°においてクランク角度センサ6から入力するクランク角度パルスをトリガーとして同時に作動を開始するので、燃料噴霧と点火とのタイミングを確実に同期させることができる。

【0044】第2実施形態

次に、図7及び図8を参照し、第2実施形態の制御装置について説明する。

【0045】上述した第1実施形態においては、燃料噴射パルス発生実行クランク角度及び点火パルス発生実行クランク角度を、共にBTDC97°に設定した。これに対して本第2実施形態においては、燃料噴射パルス発生実行クランク角度と点火パルス発生実行クランク角度とを異ならせている。

【0046】すなわち、本第2実施形態においては、点火パルス発生実行クランク角度決定部23は、図5に示した信号処理ルーチンのS14において、点火時期算出部22が算出した点火時期に対応するクランク角度の直前にクランク角度センサ6から入力するパルスのクランク角度を実行クランク角度として選択する。図7及び図8を参照して具体的に説明すると、本第2実施形態においては、点火時期の直前にクランク角度センサ6から入力するパルスのクランク角度がBTDC97°である。

(7)

特開2000-80956

11

と決定する。

【0047】この点火パルス発生実行クランク角度決定部23の動作を、図7に示したフローチャートを参照して説明すると、点火パルス発生実行クランク角度決定部23はS21において、点火時期算出部22が算出した点火時期のクランク角度がBTDC10°よりもBTDCに近いかなかを判定する。判定結果がYESの場合には、S22において点火パルス発生実行クランク角度をBTDC10°に決定する。S21における判定結果がNOの場合にはS23に進み、点火時期のクランク角度がBTDC65°よりもBTDCに近いかなかを判定する。その判定結果がYESの場合には、S24において点火パルス発生実行クランク角度をBTDC65°に決定する。S24における判定結果がNOの場合、本第2実施形態においては、点火時期のクランク角度をBTDC65°に制限するとともに、S24に戻って点火パルス発生実行クランク角度をBTDC65°に決定する。これは、エンジン回転数が増加すれば点火時期は進角するが、BTDC65°以上を要求するケースは殆どないからである。

【0048】同時に点火パルス発生実行クランク角度決定部23は、S26において、点火時期算出部22が算出した点火時期と決定した点火実行クランク角度（本第2実施形態においてはBTDC10°）との間のクランク角度差と、クランク角度パルス発生間隔時間算出部13が算出した上記メモリMT55に記憶されている直前のクランク角度55°分の回転にクランクシャフトが要した時間の値とに基づき、点火パルス発生実行クランク角度（BTDC10°）から点火パルス発生実行までの時間TADV1（図8参照）を算出する。そして、点火パルス発生部27の点火パルス発生タイマに、上記の時間TADV1をセットする。なお、点火パルス発生実行クランク角度としてBTDC65°が選択された場合には、点火パルス発生実行クランク角度決定部23は、上記時間TADV1を算出するために上記メモリMT32に記憶された値を用いる。同様に、点火パルス発生実行クランク角度としてBTDC97°が選択される場合には、点火パルス発生実行クランク角度決定部23は、上記時間TADV1を算出するために上記メモリMT93に記憶された値を用いることができる。

【0049】これに対して、燃料噴射パルス発生実行クランク角度決定部21は、図5に示したフローチャートのステップ15において、燃料噴射パルス発生実行クランク角度をBTDC97°に決定する。同時に、燃料噴射パルス発生実行クランク角度決定部21は、図7に示したフローチャートのS27において、点火時期算出部22が算出した点火時期と燃料噴射パルス発生実行ク

12

ス発生実行クランク角度（BTDC97°）から点火パルス発生実行までの時間TADV（図8参照）を決定する。さらに、燃料噴射パルス発生実行クランク角度決定部21はS28において、上記時間TADVから、燃料噴射時期算出部19が算出したT_{inj}の値と、燃料噴射パルス時間算出部18が算出したT_{out}の値とを減算することにより、燃料噴射パルス発生実行クランク角度（BTDC97°）から燃料噴射パルス発生実行開始までの時間T_{INJ}を算出する。そして、この時間T_{INJ}を燃料燃料噴射パルス発生部25の燃料噴射パルス発生タイマにセットする。

【0050】さらに、図5に示したS16において、実行クランク角度判定部24は、クランク角度判定部12から得られる現時点のクランク角度が、それぞれ燃料噴射パルス発生実行クランク角度（BTDC97°）及び点火パルス発生実行クランク角度（BTDC10°）に達したかなかを判定する。そして、クランク角度が燃料噴射パルス発生実行クランク角度（BTDC97°）に達すると、図5に示したS17において燃料燃料噴射パルス発生部25が燃料噴射パルス発生タイマを作動させる。また、クランク角度が点火パルス発生実行クランク角度（BTDC10°）に達すると、図5に示したS18において点火パルス発生部27が点火パルス発生タイマを作動させる。

【0051】これにより、エンジン1のクランク角度が燃料噴射パルス発生実行クランク角度（BTDC97°）に達した後、上記の時間T_{INJ}が経過すると、燃料燃料噴射パルス発生部25は時間T_{out}にわたってインジェクタ26に対して燃料噴射パルスを出力する。また、エンジン1のクランク角度が点火実行クランク角度（BTDC10°）に達した後、上記の時間TADV1が経過した時点で、点火パルス発生部27は点火パルスを発生させる。

【0052】すなわち、本第2実施形態の制御装置においては、アクセル開度 α 及びエンジン回転数Nに応じて点火時期を設定するとともに、点火時期の直前にクランク角度センサ6から入力するパルスのクランク角度を実行クランク角度として点火パルス発生を実行するので、エンジン1の回転数の変動が点火パルス発生実行に及ぼす影響を最小限に抑えることができる。また、点火時期に合わせて燃料噴射時期を設定するので、第1実施形態同様広範囲な運転領域で最適噴霧位置に点火でき、より安定した成層燃焼を得ることができる。これにより、点火ラグのくすぶりが防止でき、さらに排気エミッションの低減、燃費の改善もできる。

【0053】第3実施形態

次に、図9乃至図12を参照し、本発明に係る第3実施形態の制御装置について説明する。

(8)

特開2000-80956

13

クランク角度を点火パルス発生実行クランク角度としたが、燃料噴射パルス発生実行クランク角度はBTDC97°に固定していた。これに対して本第3実施形態においては、燃料噴射時期の直前にクランク角度センサ6から入力するパルスのクランク角度を、燃料噴射パルス発生実行クランク角度として決定するようになっている。

【0055】点火パルス発生実行クランク角度の決定方法は、図7に示した第2実施形態のフローチャート図のS21からS26と同一であるので、ここではその説明を省略する。

【0056】次に、燃料噴射パルス発生実行クランク角度の決定方法を、点火パルス発生実行クランク角度がBTDC10°の場合を例に取って、図9乃至図12を参照しつつ説明する。

【0057】まず、図7に示したフローチャート図のS26まで進んだ段階で、図9に示したフローチャート図の先頭に分岐する。そしてS30において、点火パルス発生実行クランク角度(BTDC10°)と点火時期と間の時間TADV1から、燃料噴射時期算出部19が算出したT1の値と燃料噴射パルス時間算出部18が算出したToutの値とを減算した値「T1」を得る。次いで、S31において「T1」の値が正か負かを判定し、判定結果がT1>0の場合は、図10に示したように、燃料噴射時期の直前にクランク角度センサ6から入力するパルスのクランク角度がBTDC10°であるから、S32に進んで燃料噴射パルス発生実行クランク角度をBTDC10°に決定する。

【0058】同時に、S32においてTADV1からT1及びToutを減算した値「TINJ」を算出するとともに、このTINJの値を燃料噴射パルス発生部25の燃料噴射タイマにセットする。これにより、エンジン1のクランク角度が燃料噴射パルス発生実行クランク角度(BTDC10°)に達した後、上記の時間TINJが経過すると、燃料燃料噴射パルス発生部25は時間Toutにわたってインジェクタ26に対して燃料噴射パルスを出力する。

【0059】これに対して、S31における判定結果がNOの場合は、図11に示したように燃料噴射時期がBTDC10°よりもBTDC65°側にある場合であるから、S33において、メモリMT55に記憶されたBTDC65°とBTDC10°との間の最新の時間間隔の値からT1の値を減算する。この減算によって得られた値が正の場合は、図11に示したように、燃料噴射時期の直前にクランク角度センサ6から入力するパルスのクランク角度がBTDC65°であるから、S34に進んで燃料噴射パルス発生実行クランク角度をBTDC65°に決定する。

【0060】同時に、S34においてメモリMT55に記憶されたBTDC65°とBTDC10°との間の最新の時間間隔の値とメモリMT32に記憶されたBTDC97°とBTDC65°との間の最新の時間間隔の値とを加算した値からT1の値を減算する。そして、この減算によって得られた値が正の場合は、図12に示したように、燃料噴射時期の直前にクランク角度センサ6から入力するパルスのクランク角度がBTDC65°であるから、S36に進んで燃料噴射パルス発生実行クランク角度をBTDC97°に決定する。

14

25の燃料噴射タイマにセットする。これにより、エンジン1のクランク角度が燃料噴射パルス発生実行クランク角度であるBTDC65°に達した後、上記の時間TINJが経過すると、燃料燃料噴射パルス発生部25は時間Toutにわたってインジェクタ26に対して燃料噴射パルスを出力する。

【0061】一方、S33における判定結果がNOの場合は、図12に示したように燃料噴射時期がBTDC65°よりもBTDC97°側にある場合であるから、S35において、メモリMT55に記憶されたBTDC65°とBTDC10°との間の最新の時間間隔の値とメモリMT32に記憶されたBTDC97°とBTDC65°との間の最新の時間間隔の値とを加算した値からT1の値を減算する。そして、この減算によって得られた値が正の場合は、図12に示したように、燃料噴射時期の直前にクランク角度センサ6から入力するパルスのクランク角度がBTDC65°であるから、S36に進んで燃料噴射パルス発生実行クランク角度をBTDC97°に決定する。

【0062】同時に、S36においてメモリMT55に記憶された値とメモリMT32に記憶された値とを加算した値からT1を減算して「TINJ」を算出するとともに、このTINJの値を燃料噴射パルス発生部25の燃料噴射タイマにセットする。これにより、エンジン1のクランク角度が燃料噴射パルス発生実行クランク角度であるBTDC97°に達した後、上記の時間TINJが経過すると、燃料燃料噴射パルス発生部25は時間Toutにわたってインジェクタ26に対して燃料噴射パルスを出力する。

【0063】他方、S35における判定結果がNOの場合には、上述した手順を繰り返すことにより、燃料噴射時期の直前にクランク角度センサ6から入力するパルスのクランク角度を求めて燃料噴射パルス発生実行クランク角度を決定するとともに、同様に「TINJ」の値を算出して燃料噴射パルス発生部25の燃料噴射タイマにセットすれば良い。なお、燃料噴射パルス発生実行クランク角度の最大値は、例えばBTDC425°に限定することが好ましい。

【0064】すなわち、本第3実施形態の制御装置においては、アクセル開度α及びエンジン回転数Nに応じて点火時期を設定するとともに、点火時期の直前にクランク角度センサ6から入力するパルスのクランク角度を実行クランク角度として点火パルス発生を実行するので、エンジン1の回転数の変動が点火パルス発生実行に及ぼす影響を最小限に抑えることができる。また、点火時期に合わせて燃料噴射時期を設定するので、広範囲な運転領域で最適噴霧位置に点火でき、より安定した成層燃焼を実現できる。また、燃料噴射時期を調整することで、エンジン1の出力特性を最適化することができる。

(9)

特開2000-80956

15

16

いては、燃料噴射時期の直前にクランク角度センサ6から入力するパルスのクランク角度を実行クランク角度として燃料噴射パルス発生を実行するので、エンジン1の回転数の変動が燃料噴射パルス発生実行に及ぼす影響を最小限に抑えることができる。

【0065】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、筒内燃料噴射エンジンの運転条件に基づいて最適な点火時期を設定するとともに、最適な燃料噴霧位置に点火できるように点火時期とエンジンの運転条件とに基づいて燃料噴射時期を設定するから、いかなるエンジン回転数においても最適な燃料噴射および点火を可能とし、幅広い運転領域で安定した成層燃焼を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の制御装置を適用する筒内噴射エンジンの構造の概略を説明する図。

【図2】図1に示した電子制御装置の機能ブロック図。

【図3】クランク角度センサの出力パルス、カム角度センサの出力パルス、クランク角度および気筒判別結果の関係を示すタイムチャート図。

【図4】図2に示した電子制御装置の作動を説明するフローチャート図。

【図5】図2に示した電子制御装置の作動を説明するフローチャート図。

【図6】第1実施形態の制御装置の作動を示すタイムチャート図。

【図7】第2実施形態の制御装置の作動を示すタイムチャート図。

【図8】第2実施形態の制御装置の作動を示すフローチャート図。

【図9】第3実施形態の制御装置の作動を示すフローチャート図。

*チャート図。

【図10】第3実施形態の制御装置の作動を示すタイムチャート図。

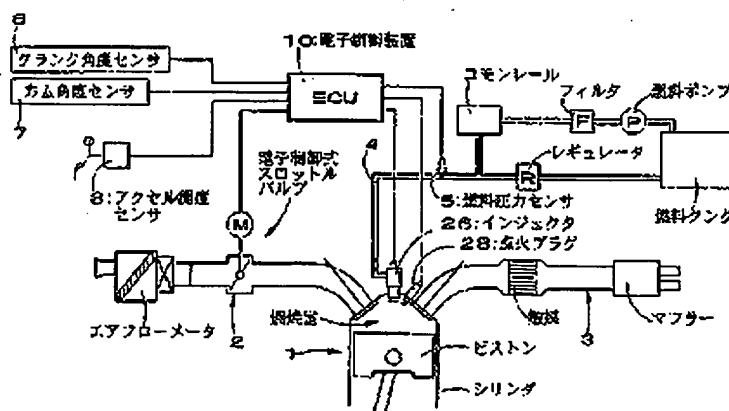
【図11】第3実施形態の制御装置の作動を示すタイムチャート図。

【図12】第3実施形態の制御装置の作動を示すタイムチャート図。

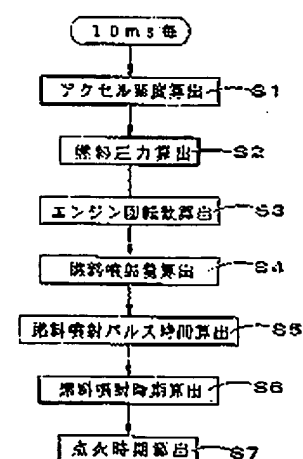
【符号の説明】

- | | |
|----|----------------------|
| 1 | エンジン |
| 2 | 高圧燃料配管 |
| 3 | 燃料圧力センサ |
| 4 | クランク角度センサ |
| 5 | カム角度センサ |
| 6 | アクセル開度センサ |
| 10 | 電子制御装置 |
| 11 | 気筒判別部 |
| 12 | クランク角度判別部 |
| 13 | クランク角度パルス発生間隔算出部 |
| 14 | エンジン回転数算出部 |
| 15 | アクセル開度算出部 |
| 16 | 燃料噴射量算出部 |
| 17 | 燃料圧力算出部 |
| 18 | 燃料噴射パルス時間算出部 |
| 19 | 燃料噴射時期算出部 |
| 21 | 燃料噴射パルス発生実行クランク角度決定部 |
| 22 | 点火時期算出部 |
| 23 | 点火パルス発生実行クランク角度決定部 |
| 24 | 実行クランク角度判別部 |
| 25 | 燃料噴射パルス発生部 |
| 26 | インジェクタ |
| 27 | 点火パルス発生部 |
| 28 | 点火プラグ |

【図1】



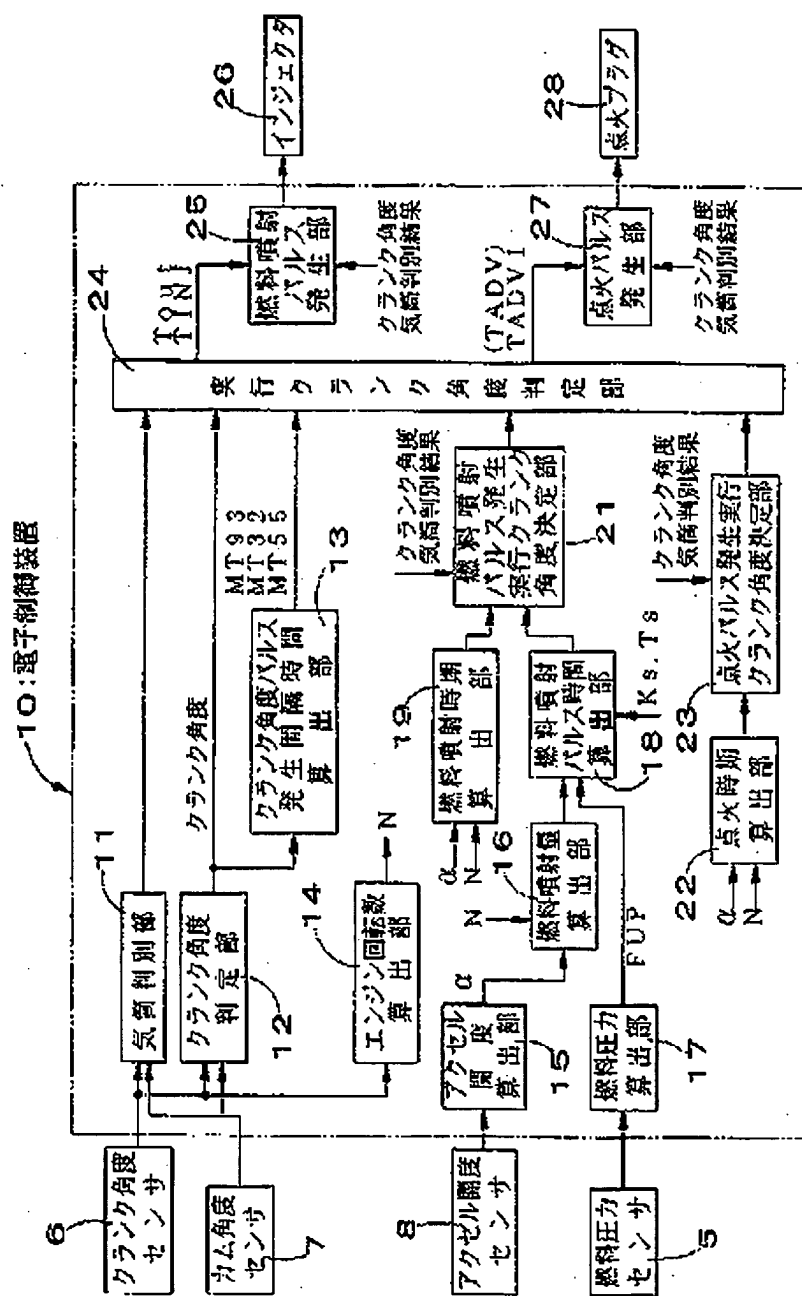
【図4】



特許2000-80956

(10)

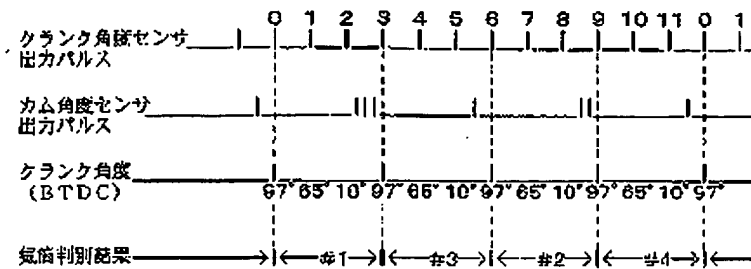
【図2】



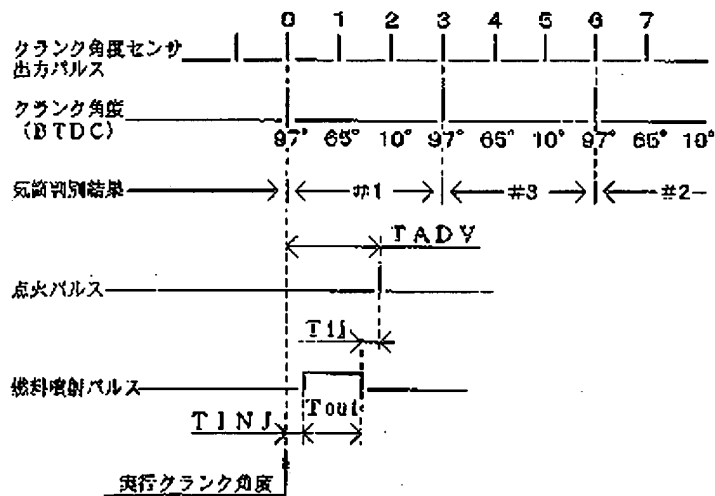
(11)

特開2000-80956

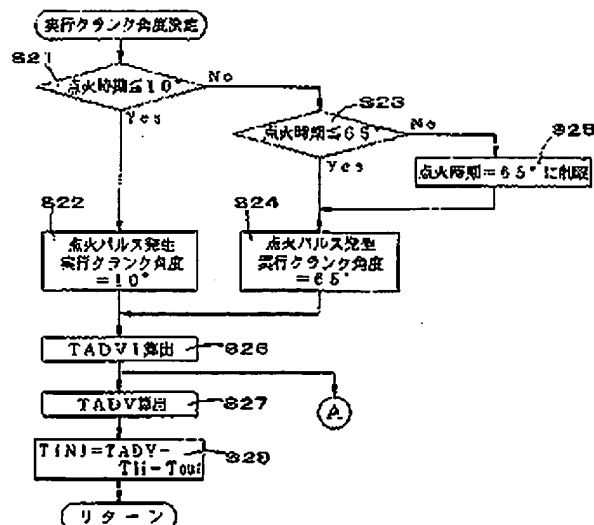
【図3】



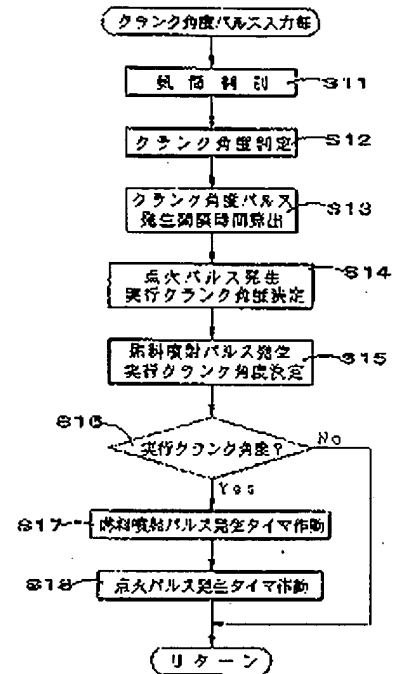
【図6】



【図7】



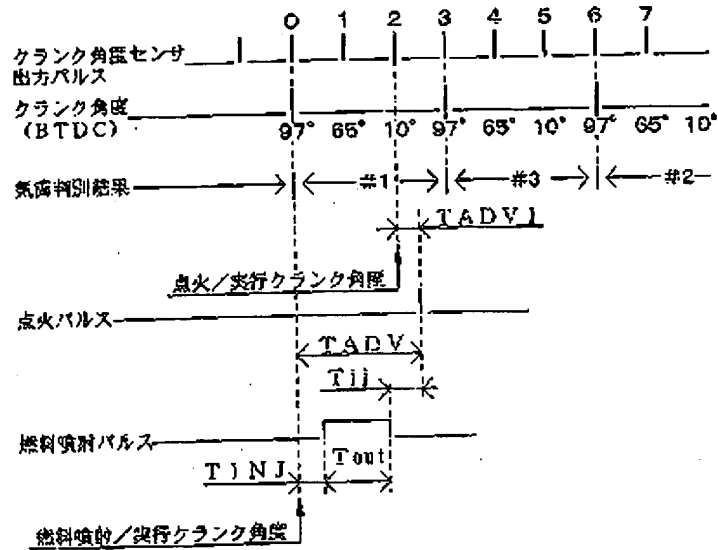
【図5】



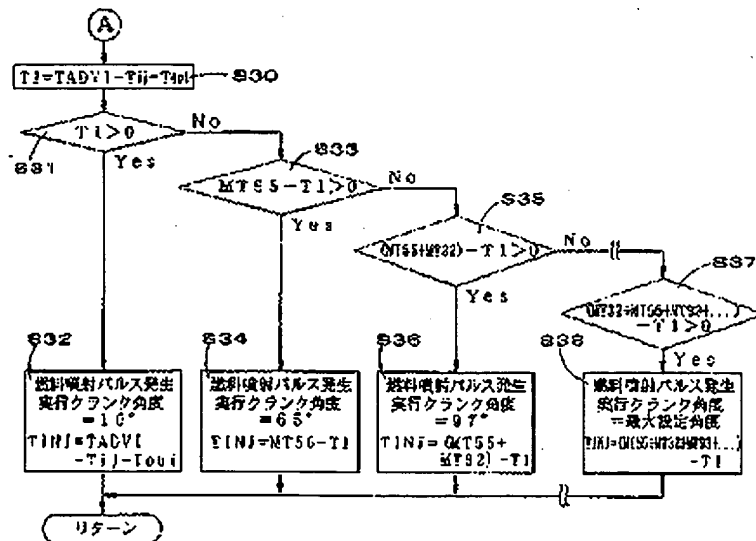
(12)

特開2000-80956

【図8】



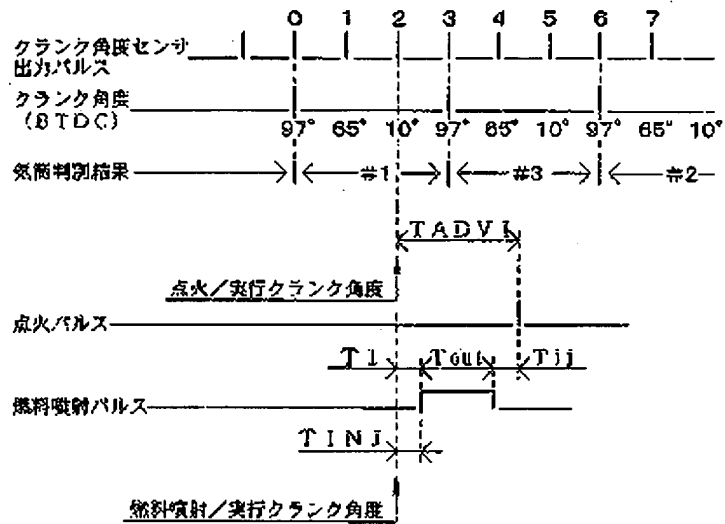
【図9】



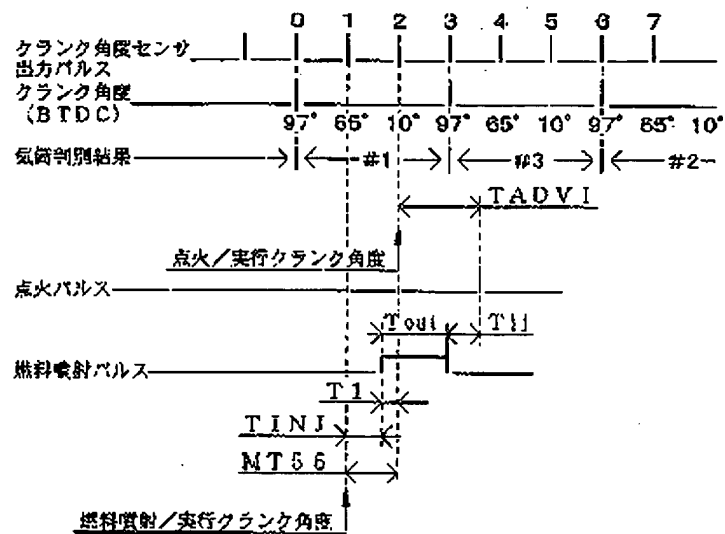
(13)

特開2000-80956

【図10】



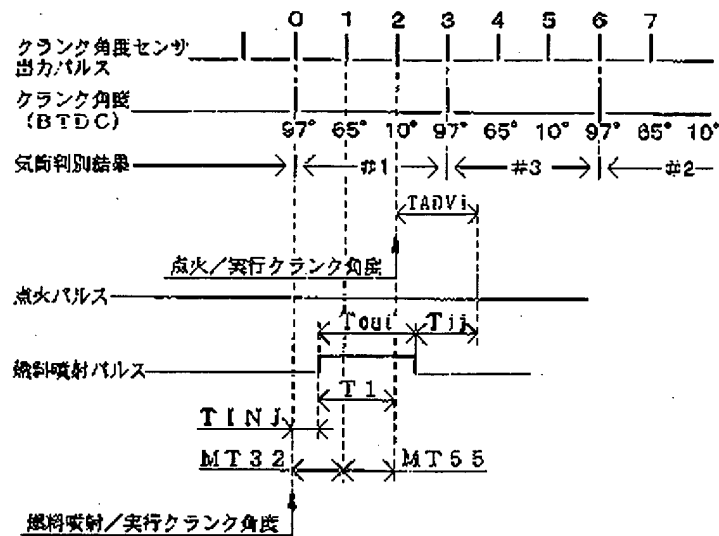
【図11】



(14)

特開2000-80956

【図12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	識別記号	F I	シーコード (参考)
F 0 2 D 43/00	3 0 1	F 0 2 D 43/00	3 0 1 J

F ターム (参考) 3G084 AA04 BA13 BA15 BA17 DA02
 DA04 DA10 EA07 EB08 EC02
 FA00 FA10 FA33 FA35 FA38
 FA39
 3G301 HA01 HA04 HA16 JA00 JA02
 JA21 LA00 LA03 LB04 MA12
 MA20 NC01 NE23 PB08Z
 PE01Z PE03Z PE05Z PE09Z
 PF03Z